

УДК 621.31:330.131.7

doi: 10.20998/2313-8890.2020.09.03

**Трунова Ірина Михайлівна**, канд. техн. наук, доцент кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [trunova\\_iryana@ukr.net](mailto:trunova_iryana@ukr.net). ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7510-4291>

**Мірошник Олександр Олександрович**, д-р. техн. наук, проф., завідувач кафедрою електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [omiroshnyk@ukr.net](mailto:omiroshnyk@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6144-7573>

**Мороз Олександр Миколайович**, д-р. техн. наук, проф. кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [moroz.an@ukr.net](mailto:moroz.an@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8520-9211>

**Серета Анатолій Іванович**, канд. техн. наук, доцент кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [ais66@ukr.net](mailto:ais66@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0777-0449>

**Пазій Володимир Григорович**, ст. викладач кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [pazziy@ukr.net](mailto:pazziy@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7336-0854>

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, м. Харків, Україна. Вул. Різдвяна, 19, 61052.

## АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНВЕСТИЦІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

**Анотація.** Запропонована методика аналізу ефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання споживачів, що основана на застосуванні коефіцієнтів, які тотожні добутку середнього питомого фінансування інвестиційних програм з врахуванням кількості умовних одиниць електрообладнання на цільове значення індексу середньої тривалості довгих перерв електропостачання. Пропонується розраховувати коефіцієнти неефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання споживачів, що знаходяться у сільських та міських районах. Запропонована оптимізаційна модель ефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання споживачів. Приведений приклад практичного застосування запропонованої методики для визначення компаній з неефективним використанням інвестицій для підвищення надійності електропостачання споживачів в сільських та міських районах. Визначений ранг компаній, що обрані для дослідження, за ефективністю використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання споживачів. Запропоновано застосування цієї методики для аналізу ефективності використання інвестицій підрозділами компаній та для врахування коефіцієнтів неефективності в якості ключових показників результатів діяльності з метою подальшого стимулювання підрозділів регульованих компаній до більш ефективного використання інвестицій. Зроблений висновок, що в підрозділах регульованих компаній, які визначені як такі, що неефективно використовують інвестиції, на основі аналізу організації технічної експлуатації та якості виконання робіт, використання сучасних технологій ремонту та технічного обслуговування електрообладнання, підвищення кваліфікації персоналу та, використовуючи відповідне економічне стимулювання, можливо досягти покращення надійності електропостачання споживачів.

**Ключові слова:** надійність електропостачання, ефективність інвестицій, аналіз.

**Трунова Ірина Михайлівна**, канд. техн. наук, доц. кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [trunova\\_iryana@ukr.net](mailto:trunova_iryana@ukr.net). ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7510-4291>

**Мірошник Олександр Олександрович**, д-р. техн. наук, проф., завідувач кафедрою електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [omiroshnyk@ukr.net](mailto:omiroshnyk@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6144-7573>

**Мороз Олександр Миколайович**, д-р. техн. наук, проф. кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [moroz.an@ukr.net](mailto:moroz.an@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8520-9211>

**Серета Анатолій Іванович**, канд. техн. наук, доцент кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту.

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [ais66@ukr.net](mailto:ais66@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0777-0449>

**Пазій Володимир Григорович**, ст. викладач кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [pazziy@ukr.net](mailto:pazziy@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7336-0854>

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, г. Харків, Україна, Ул. Рождественская, 19, 61052.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

**Аннотация.** Предложена методика анализа эффективности использования инвестиций для повышения надежности электроснабжения потребителей, которая основана на применении коэффициентов, тождественных произведению среднего удельного финансирования инвестиционных программ с учетом количества условных единиц электрооборудования на целевое значение индекса средней длительности долгих перерывов электроснабжения. Предлагается рассчитывать коэффициенты неэффективности использования инвестиций для повышения надежности электроснабжения потребителей, которые находятся в сельских и городских районах. Предложена оптимизационная модель эффективности использования инвестиций для повышения надежности электроснабжения потребителей. Приведен пример практического применения предложенной методики для определения компаний с неэффективным использованием инвестиций для повышения надежности электроснабжения потребителей в сельских и городских районах. Определен ранг компаний, которые выбраны для исследования, по эффективности использования инвестиций для повышения надежности электроснабжения потребителей. Предложено применение этой методики для анализа эффективности использования инвестиций подразделениями компаний и для учета коэффициентов неэффективности в качестве ключевых показателей результатов деятельности с целью дальнейшего стимулирования подразделений регулируемых компаний к более эффективному использованию инвестиций. Сделан вывод, что в подразделениях регулируемых компаний, которые определены как такие, где неэффективно используют инвестиции, на основе анализа организации технической эксплуатации и качества выполнения работ, использования современных технологий ремонта и технического обслуживания электрооборудования, повышения квалификации персонала, и, используя соответствующее экономическое стимулирование, возможно достичь повышения надежности электроснабжения потребителей.

**Ключевые слова:** надежность электроснабжения, эффективность инвестиций, анализ.

**Trunova Iryna Mykhailivna**, Ph.D, Assistant Professor of the Department of Electrical Power Supply and Energy Management;

Tel. +38-057-712-34-32; E-mail: [trunova\\_iryna@ukr.net](mailto:trunova_iryna@ukr.net). ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7510-4291>

**Miroshnyk Oleksandr Oleksandrovych**, D.Sc., Professor, head of the Department of Electrical Power Supply and Energy Management;

Tel. +38-057-712-34-32; E-mail: [omiroshnyk@ukr.net](mailto:omiroshnyk@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6144-7573>

**Moriz Oleksandr Mykolaiovych**, D.Sc., Professor of the Department of Electrical Power Supply and Energy Management;

Tel. +38-057-712-34-32; E-mail: [moroz.an@ukr.net](mailto:moroz.an@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8520-9211>

**Sereda Anatolii Ivanovych**, Ph.D, Assistant Professor of the Department of Electrical Power Supply and Energy Management;

Тел. +38-057-712-34-32; E-mail: [ais66@ukr.net](mailto:ais66@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0777-0449>

**Pazii Volodymyr Hryhorovych**, Senior Lecturer of the Department of Electrical Power Supply and Energy Management;

Tel. +38-057-712-34-32; E-mail: [pazziy@ukr.net](mailto:pazziy@ukr.net) ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7336-0854>

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, c. Kharkov, Ukraine. Str. Rizdyjana, 19, 61052.

## ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF USING INVESTMENTS FOR INCREASE OF CONTINUITY OF ELECTRICITY SUPPLY

**Annotation.** The method of the analysis of efficiency of use of investments for increase of continuity of electricity supply for customers is offered. The use of coefficients which are identical to product of average specific financing of investment programs with taking into account of standard units of electric equipment and a target System Average Interruption Duration Index in a method of the comparative analysis of efficiency of use of investments is offered. The calculation of factors of an inefficiency of use of investments for increase of continuity of electricity supply of customers which are in rural and city areas is offered. It is offered optimization model of efficiency of use of investments for increase of continuity of electricity supply of customers. The example of practical application of the offered method for definition of companies with inefficient use of investments for increase of continuity of electricity supply of customers in rural and city areas is given. The rank of companies which are chosen for research, by efficiency of use of investments for increase of continuity of electricity supply for customers is determined. Application of this method for the analysis of efficiency of use of investments in the sub-units of the companies and for the use of the calculated coefficients as Key Performance Indicators and corresponding

*stimulation of sub-units of the regulated companies to more effective use of investments is offered. Conclusion that in sub-units of the regulated companies which are certain as such where inefficiently use investments, on the basis of the analysis of the organization of technical operation and quality of performance of works, uses of modern technologies of repair and maintenance service of an electric equipment, improvement of professional skill of the personnel, and, using corresponding provision of economic incentives, probably to reach increase of continuity of electricity supply of customers is given.*

**Keywords:** continuity, electricity supply, efficiency, investments, analysis.

**Постановка проблеми.** Надійність електропостачання є характеристикою досягнутих технічних результатів інвестицій у розподільні мережі, які безпосередньо впливають на економічні показники. Існують певні методики оцінки економічної ефективності інвестицій, де одним з основних критеріїв є термін окупності інвестицій [1]. Також, як відмічалось в [2], основною задачею мережевих операторів є оптимізація розподілу електричної енергії економічно ефективним чином з врахуванням очікування користувачів щодо надійності електропостачання та їхньої готовності сплачувати за це за відповідними тарифами. В електроенергетиці України впроваджується стимулююче регулювання (або RAB-регулювання), що має забезпечувати мотивацію до підвищення економічної ефективності електропостачання з часом, в основному, внаслідок покращення технічного стану розподільних мереж (який на сьогодні в більшості обленерго є для значної частки електрообладнання незадовільним [3]) та до підвищення надійності електропостачання. Однак, як відмічається в [2], застосування стимулюючого регулювання має також ризик – з метою зниження економічних витрат це відмова від стовідсоткового фінансування інвестиційних програм та від кошторисних технічних заходів забезпечення більшої надійності електропостачання, наприклад, таких, як пропонується в [4]. Щоб врахувати цей недолік стимулюючого регулювання згідно з рішенням НКРЕКП [5] визначено застосування параметру коригування необхідного доходу за недотримання показників якості електропостачання, одним з основних критеріїв яких є SAIDI (індекс середньої тривалості довгих перерв в електропостачанні в системі). При цьому, враховується різниця між цільовим показником SAIDI та фактичним значенням цього показника у відповідному році. Цільовий показник SAIDI розраховується для кожної регульованої компанії (РК) з врахуванням фактичних значень SAIDI відповідної РК за останні 3 роки.

Питанню аналізу надійності електропостачання за показником SAIDI була присвячена стаття [6], де пропонувалося використовувати однофакторний дисперсійний аналіз для висновку про впливовість фактора підрозділу РК на надійність електропостачання та для прийняття відповідних стимулюючих заходів з використанням методики застосування ключових показників результатів діяльності – Key Performance Indicators (KPI), однак, при цьому не враховувався такий показник, як рівень фінансування інвестиційних програм.

В [7] на прикладі декількох РК України аналізувався вплив рівня фінансування інвестиційних програм на надійність електропостачання споживачів, при цьому враховувався лише відсоток фінансування, а не загальна сума коштів, що приведена на умовну одиницю енергетичного обладнання РК.

**Метою статті** є розробка методики оцінки ефективності використання інвестицій РК для підвищення надійності електропостачання, яка базується на визначенні питомого фінансування інвестиційних програм РК та досягнутого рівня надійності електропостачання в наступному періоді.

**Основні результати дослідження.** Обсяг електроенергетичного обладнання РК визначається в умовних одиницях, які відображають трудовитрати на обслуговування та ремонт відповідного обладнання. Пропонується для порівняльного аналізу ефективності інвестицій для підвищення надійності електропостачання використовувати питоми фінансування інвестиційних програм за виразом

$$B^n = \frac{B \cdot B\phi}{100 \cdot Y \cdot 1000} \quad (1)$$

де  $B$  – обсяг планового фінансування інвестиційних програм РК, тис. грн.;

$B\phi$  – фактичний відсоток фінансування інвестиційних програм РК, %;

$Y$  – обсяг умовних одиниць обладнання РК, тис. у.о..

Розглянемо приклад порівняльного аналізу ефективності інвестицій для підвищення надійності електропостачання для восьми РК, які в цієї статті позначені номерами, але використовуємо дані щодо обсягів обладнання РК в умовних одиницях з щорічного звіту НКРЕКП [8] та дані щодо обсягів планового та фактичного фінансування інвестиційних програм 2016, 2017, 2018 років цих РК з їхніх сайтів. Вихідні дані для прикладу аналізу зведено до табл. 1, де також показані цільові значення SAIDI на 2020 рік (які розраховувалися НКРЕКП на основі фактичних значень за три роки – з 2017 по 2019 рік, що були саме за відповідними роками реалізації інвестиційних програм).

Таблиця 1

Вихідні дані для аналізу ефективності інвестицій для підвищення надійності електропостачання

| РК | SAIDI <sub>m</sub><br>(для міських територій), хв. | SAIDI <sub>c</sub><br>(для сільських територій), хв. | Питоме фінансування<br>$B^n$ , тис.грн./у.о |       |       | Середнє питоме фінансування $B^{cn}$ ,<br>тис.грн./у.о |
|----|--|--|---|-------|-------|--|
|    |  |  | 2016  | 2017  | 2018  |  |
| 1  | 499  | 989  | 0,039                                       | 0,022 | 0,072 | 0,44   |
| 2  | 407  | 392  | 0,525                                       | 0,647 | 1,375 | 0,849  |
| 3  | 927  | 1384   | 1,039                                       | 1,123 | 1,226 | 1,129  |
| 4  | 317  | 494  | 0,041                                       | 0,001 | 0,009 | 0,017  |
| 5  | 468  | 1409   | 1,427                                       | 0,958 | 1,116 | 1,167  |
| 6  | 321  | 607  | 0,511                                       | 0,943 | 1,012 | 0,822  |
| 7  | 311  | 747  | 0,564                                       | 0,783 | 0,665 | 0,671  |
| 8  | 373  | 949  | 0,395                                       | 0,592 | 1,067 | 0,685  |

На рис. 1 приведена порівняльна гістограма питомого фінансування інвестиційних програм РК та надійності електропостачання за даними табл. 1. Як бачимо, наприклад, в період 2016-2018 років було дуже обмежене питоме фінансування інвестиційних програм РК1 та РК4, однак цільові показники SAIDI на 2020 рік (які визначаються на основі фактичних даних за 2017-2019 роки) значно менші (тобто надійність електропостачання була в ці роки вища) ніж у РК3 або РК5 (для сільських територій). Можна відмітити також низькі показники SAIDI в РК2 та РК6 при порівняно значному рівні фінансування.

Для оцінки ефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання пропонуємо ввести коефіцієнт  $K$ , що тотожний добутку питомого фінансування інвестиційних програм РК на SAIDI.

Коефіцієнт неефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання сільських районів оцінюємо за виразом

$$K_c \equiv B^{cn} \cdot SAIDI_c, \quad (2)$$

а коефіцієнт неефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання міських районів – за виразом



$$K_M \equiv B^{cn} \cdot SAIDI_M. \quad (3)$$

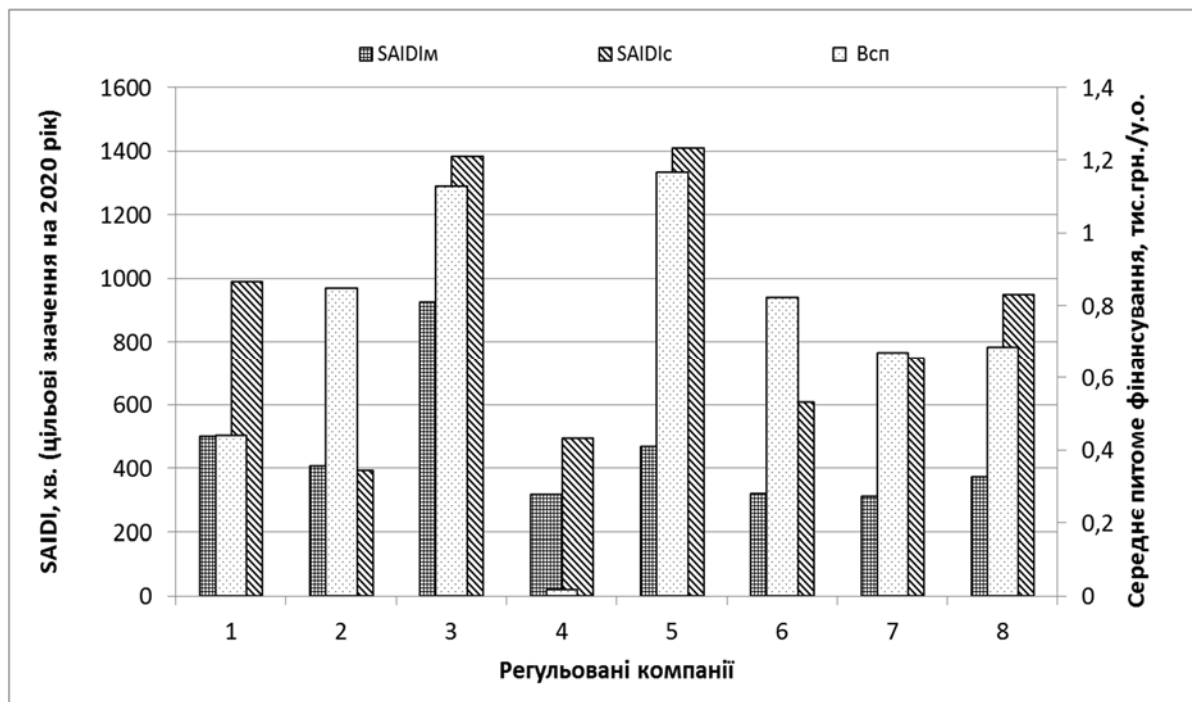


Рис.1. Порівняльна гістограма питомого фінансування інвестиційних програм РК за 2016-2018 р.р. та надійності електропостачання (за цільовими значеннями SAIDI на 2020 рік)

В даному випадку, коефіцієнт  $K$  – це коефіцієнт неефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання, так як чим більший цей коефіцієнт, тим менша ефективність використання інвестицій для досягнення визначеної мети. Наприклад, при однаковому рівні фінансування, менший коефіцієнт  $K$  означає менші значення SAIDI (вища надійність електропостачання, відповідно, вища ефективність інвестицій для цієї мети). При рівних значеннях SAIDI менший коефіцієнт  $K$  означає менший рівень фінансування (також ефективність інвестицій вища). При цьому, оптимізаційна модель ефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання ( $E$ ) в даному випадку відображає прагнення до мінімуму таких критеріїв оптимізації, як SAIDI<sub>C</sub>, SAIDI<sub>M</sub>, B<sup>cn</sup> (за умови не нульового фінансування інвестиційних програм):

$$\left. \begin{aligned} E &= E_{max}; \\ B^{cn} &\Rightarrow B_{min}^{cn}, B^{cn} \neq 0; \\ SAIDI_C &\Rightarrow SAIDI_{Cmin}; \\ SAIDI_M &\Rightarrow SAIDI_{Mmin}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Результати розрахунків  $K_C$  та  $K_M$  зводимо до табл. 2.

Фільтровані дані зведені до табл. 3 та табл. 4, де показаний ранг кожної РК, що були обрані для дослідження, відповідно до ефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання.

Аналіз отриманих даних показав, що серед обраних для дослідження РК найбільш ефективно для підвищення надійності електропостачання споживачів використовувалися інвестиції в РК4 та в РК1. Найбільш неефективно – в РК3, РК5.

Таблиця 2

Коефіцієнти неефективності використання інвестицій  
для підвищення надійності електропостачання

| К     | РК |     |      |   |      |     |     |     |
|-------|----|-----|------|---|------|-----|-----|-----|
|       | 1  | 2   | 3    | 4 | 5    | 6   | 7   | 8   |
| $K_m$ | 22 | 345 | 1047 | 5 | 546  | 264 | 209 | 255 |
| $K_c$ | 43 | 333 | 1563 | 8 | 1644 | 499 | 501 | 650 |

Таблиця 3

Ранг регульованих компаній за  $K_m$

| Ранг  | 1 | 2  | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8    |
|-------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| РК    | 4 | 1  | 7   | 8   | 6   | 2   | 5   | 3    |
| $K_m$ | 5 | 22 | 209 | 255 | 264 | 345 | 546 | 1047 |

Таблиця 4

Ранг регульованих компаній за  $K_c$

| Ранг  | 1 | 2  | 3   | 4   | 5   | 6   | 7    | 8    |
|-------|---|----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| РК    | 4 | 1  | 2   | 6   | 7   | 8   | 3    | 5    |
| $K_c$ | 8 | 43 | 333 | 499 | 501 | 650 | 1563 | 1644 |

**Висновки з проведеного дослідження.** Запропонована методика порівняльного аналізу ефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання споживачів може бути корисною для наступного аналізу причин цього у відповідних РК з високими коефіцієнтами  $K_c$  та  $K_m$ .

Також за запропонованою методикою можливий аналіз ефективності використання інвестицій для підвищення надійності електропостачання по підрозділах РК для врахування визначених коефіцієнтів неефективності в якості КРІ та наступного стимулювання підрозділів РК до більш ефективного використання інвестицій. Це можливо на основі аналізу організації технічної експлуатації та якості виконання робіт, використання сучасних технологій ремонту та технічного обслуговування, підвищення кваліфікації персоналу тощо.

#### Список використаної літератури:

1. Економічні розрахунки в інженерній діяльності на прикладах задач електроенергетики [Текст] : підручник / М. М. Черемісін, О. М. Мороз, В. В. Черкашина, О. О. Мірошник. Харків : ФОП Панов А. М., 2018. 228 с.
2. 6th CEER Benchmarking Report on the Quality of Electricity and Gas Supply – 2016, CEER, August 2016. Available at: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/d064733a-9614-e320-a068-2086ed27be7f>. [Accessed: 4 January 2020].
3. Pazyi, V., Miroshnyk, O., Moroz, O., Trunova, I., Savchenko, O., Halko, S. (2020), "Analysis of technical condition diagnostics problems and monitoring of distribution electrical network modes from smart grid platform position", 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), 5-10 Oct. 2020, Kharkiv, Ukraine, Ukraine, Publisher: IEEE, p. 57.

4. Bezruchko, V., Buinyi, R., Tkach, V., Miroshnyk, O. (2020), "The expected reduction of energy not supplied to consumers after installation the identifiers of single-phase-to-earth fault in power networks with isolated neutral", TEKA commission of motorization and energetics in agriculture, Vol. 20, No 1, p.p. 27–31.

5. Постанова НКРЕКП від 05.10.2018 р. № 1175 «Про затвердження Порядку встановлення (формування) тарифів на послуги з розподілу електричної енергії». Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1175874-18> (дата звернення 17.09.2020).

6. Trunova, I., Miroshnyk, O., Savchenko, O., Moroz, O. (2019), "The perfection of motivational model for improvement of power supply quality with using the one-way analysis of variance", Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, No 6, p.p. 163–168.

7. Трунова І. М. Аналіз надійності електропостачання споживачів за цільовими показниками / І. М. Трунова, Є. А. Яценко // Вісник ХНТУСГ. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. 2019. Вип. 204. С.6-7.

8. Звіт про результати діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, у 2019 році. Режим доступу : [https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi\\_zvit\\_NKREKP\\_2019.pdf](https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP_2019.pdf) (дата звернення 06.09.2020).

#### References:

1. Cheremisin, M. M., Moroz, O. M., Cherkashina, V. V., Miroshnyk, O. O. (2018), Economic calculations in engineering activity on examples of problems of electric power engineering: textbook [Ekonomiczni rozrakhunky v inzhenernii diialnosti na prykladakh zadach elektroenerhetyky : pidruchnyk], FOP Panov, Kharkiv, 228 p.

2. 6th CEER Benchmarking Report on the Quality of Electricity and Gas Supply 2016, CEER, August 2016. Available at: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/d064733a-9614-e320-a068-2086ed27be7f>. [Accessed: 4 January 2020].

3. Pazyi, V., Miroshnyk, O., Moroz, O., Trunova, I., Savchenko, O., Halko, S. (2020), "Analysis of technical condition diagnostics problems and monitoring of distribution electrical network modes from smart grid platform position", 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), 5-10 Oct. 2020, Kharkiv, Ukraine, Publisher: IEEE, p. 57.

4. Bezruchko, V., Buinyi, R., Tkach, V., Miroshnyk, O. (2020), "The expected reduction of energy not supplied to consumers after installation the identifiers of single-phase-to-earth fault in power networks with isolated neutral", TEKA commission of motorization and energetics in agriculture, Vol. 20, No 1, p.p. 27–31.

5. Resolution of the National Commission for Electricity Market Regulation dated 05.10.2018 № 1175 "On approval of the Procedure for establishing (forming) tariffs for electricity distribution services" [Postanova NKREKP vid 05.10.2018 r. # 1175 "Pro zatverdzhennya Poryadku vstanovlennya (formuvannya) taryfiv na poslugy z rozpodilu elektrychnoyi energiyi"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1175874-18> (accessed 17.09.2020).

6. Trunova, I., Miroshnyk, O., Savchenko, O., Moroz, O. (2019), "The perfection of motivational model for improvement of power supply quality with using the oneway analysis of variance", Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, No 6, pp. 163-168.

7. Trunova, I.M., Yashchenko, E. A. (2019), "Analysis of reliability of electricity supply of customers by target indicators" ["Analiz nadiinosti elektropostachannia spozhyvachiv za tsilovymy pokaznykamy"], Visnyk of KhNTUSG. Problems of energy supply and energy saving in the agro-industrial complex of Ukraine, No. 204, pp. 6-7.

8. "Report on the results of the National Commission for State Regulation of Energy and Utilities in 2019" ["Zvit pro rezultaty diialnosti Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniue derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh, u 2019 rotsi"] Available at: [https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi\\_zvit\\_NKREKP\\_2019.pdf](https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP_2019.pdf) (accessed 06.09.2020)

Стаття надійшла до редакції 14.10.2020